

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-027833

(43)Date of publication of application : 27.01.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/66  
G01N 23/22

(21)Application number : 08-179416

(71)Applicant : JEOL LTD

(22)Date of filing : 09.07.1996

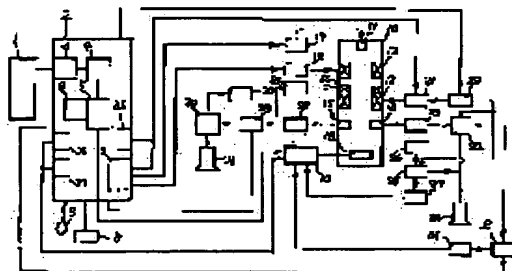
(72)Inventor : NODA OSAMU  
NORIAKA SETSUO

## (54) FOREIGN SUBSTANCE ANALYTICAL METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an effective foreign substance analytical method.

SOLUTION: All foreign substance points, which want to analyze on a foreign substance data list, are registered by masking and are registered on a library foreign substance table 36. The irradiation condition of an electron beam at the time of the analysis is set. An X-ray analysis is started. The secondary electronic images of the registered foreign substance points are made to display on the screen of a cathode-ray tube 24 at magnifications to respond to data on the dimensions of the foreign substance points from the table 36. All the addresses of a frame memory 22 are examined, the position coordinates of the foreign substance points are measured on the basis of this examination and difference components between the direction of the center position of the screen of the tube 24 and the directions of the position coordinates of the foreign substance points are calculated to send these difference components to a stage driving mechanism 19 and/or an image shift power supply SS. The focused electron beam irradiates a foreign substance center subjected to a centering and X-rays are generated. If this analysis is not the last one about one wafer, data on the following foreign substance points is called from the table 36 subsequently to this analysis and the same step as the above one is repeated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-27833

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月27日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/66			H 0 1 L 21/66	J L
G 0 1 N 23/22			G 0 1 N 23/22	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-179416

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月9日

(71) 出願人 000004271

日本電子株式会社

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号

(72) 発明者 野田 修

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号日本電子株式会社内

(72) 発明者 則岡 節雄

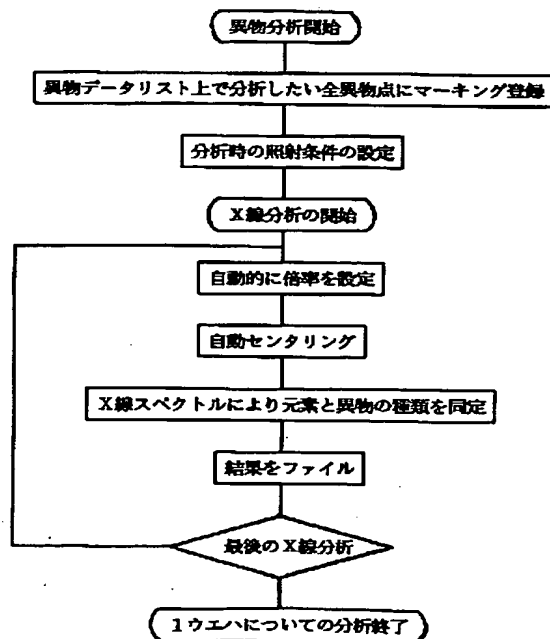
東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号日本電子株式会社内

(54) 【発明の名称】 異物分析方法

## (57) 【要約】

【課題】 極めて能率的な異常物分析方法を提供する事を目的とする。

【解決手段】 異物データリスト上で分析したい異物点を全てマーキング登録し、登録異物テーブル36に登録する。分析時の照射条件を設定する。X線分析をスタートする。登録異物テーブル36からの異物の寸法データに応じた倍率で陰極線管24の画面上に登録された異物の二次電子像を表示させる。フレームメモリ22の全ての番地を調査し、該調査に基づいて異物の位置座標を測定し、陰極線管24の画面の中心位置と異物の位置座標との各方向の差分を演算して、該各差分をステージ駆動機構19及び/又はイメージシフト電源SSに送る。センタリングされた異物のセンターに集束された電子ビームが照射し、X線を発生させる。分析が1ウエハについて最後のものでなければ、続けて登録異物テーブルから次の異物点のデータが呼出され、前記と同様なステップが繰返される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 検査すべきウエハ上に存在する異物の少なくとも位置と大きさデータを出力する様に成した欠陥検査装置からのデータに基づいて異物のX線分析を行う様にした異物分析方法において、前記元素分析前に、前記欠陥検査装置で検出された多数の異物の中から元素分析すべき異物をまとめて識別しておき、該各識別された異物を元素分析する様にした異物分析方法。

【請求項2】 検査すべきウエハ上に存在する異物の少なくとも位置と大きさデータを出力する様に成した欠陥検査装置と、X線分析機構を備えた走査電子顕微鏡を備え、前記検査すべきウエハを前記走査電子顕微鏡のステージに載せ、前記欠陥検査装置で検出された異物を前記走査電子顕微鏡のX線分析機構により元素分析する様にした異物分析方法において、前記元素分析前に、前記欠陥検査装置で検出された多数の異物の中から元素分析すべき異物をまとめて識別しておき、該各識別された異物を前記走査電子顕微鏡のX線分析機構により元素分析する様にした異物分析方法。

【請求項3】 検査すべきウエハ上に存在する異物の少なくとも位置と大きさデータを出力する様に成した欠陥検査装置と、X線分析機構を備えた走査電子顕微鏡を備え、前記検査すべきウエハを前記走査電子顕微鏡のステージに載せ、前記欠陥検査装置で検出された異物を前記走査電子顕微鏡のX線分析機構により元素分析する様にした異物分析方法において、前記元素分析前に、前記欠陥検査装置で検出された多数の異物の中から元素分析すべき異物をまとめて識別しておき、該各識別された異物を元素分析する際、異物の位置データに基づいて前記ステージ及び／又は電子ビームを移動制御し、該移動制御後、異物を含むウエハ上を電子ビームで走査することにより検出された二次電子信号に基づいて異物の位置を求め、該求めた位置と電子光軸中心との距離を求め、該距離に基づいて前記ステージ及び／又は電子ビームを移動制御する様にした異物分析方法。

【請求項4】 検査すべきウエハ上に存在する異物の少なくとも位置と大きさデータを出力する様に成した欠陥検査装置と、X線分析機構を備えた走査電子顕微鏡を備え、前記検査すべきウエハを前記走査電子顕微鏡のステージに載せ、前記欠陥検査装置で検出された異物を前記走査電子顕微鏡のX線分析機構により元素分析する様にした異物分析方法において、前記元素分析前に、前記欠陥検査装置で検出された多数の異物の中から元素分析すべき異物をまとめて識別しておき、該各識別の際、識別された異物の位置データに基づいて前記ステージ及び／又は電子ビームを移動制御し、該移動制御後、異物を含むウエハ上を電子ビームで走査することにより検出された二次電子信号に基づいて異物の位置を求め、該求めた位置と電子光軸中心との距離を求め、該距離をセンタリング値として各元素分析すべき異物のデータに付加し、

該各識別された異物を元素分析する際、前記付加したセンタリング値に基づいて前記ステージ及び／又は電子ビームを移動制御するようにした異物分析方法。

【請求項5】 予め異物の大きさに応じて異物を含むウエハ上の電子ビーム走査範囲を制御する倍率値を異物の大きさと対応づけてテーブルに登録しておき、各識別された異物を元素分析する際、異物の大きさデータに対応した倍率値を前記テーブルから呼出し、該倍率値に基づいて異物を含むウエハ上を電子ビームで走査することにより検出された二次電子信号に基づいて異物の位置を求め、該位置と電子光軸中心との距離に基づいて前記ステージ及び／又は電子ビームを移動制御するようにした前記請求項3記載の異物分析方法。

【請求項6】 予め異物の大きさに応じて異物を含むウエハ上の電子ビーム走査範囲を制御する倍率値を異物の大きさと対応づけてテーブルに登録しておき、元素分析すべき異物を識別する際、異物の大きさデータに対応した倍率値を前記テーブルから呼出し、該倍率値に基づいて異物を含むウエハ上を電子ビームで走査することにより検出された二次電子信号に基づいて異物の位置を求め、該位置と電子光軸中心との距離を求め、該距離をセンタリング値として元素分析すべき異物のデータに付加した前記請求項4記載の異物分析方法。

【請求項7】 前記欠陥検査装置から出力される異物のデータ中、X方向、Y方向の何れかの方向の大きさデータ値が予め設定した値以上の異物のみが識別される様にし、該識別された異物のみを元素分析する様にした前記請求項1～4のいずれかに記載の異物分析方法。

【請求項8】 前記欠陥検査装置から出力される異物のデータ中、X方向の大きさデータ値とY方向の大きさデータ値に基づいて求められる異物の面積が予め設定した値以上の異物のみが識別される様にし、該識別された異物のみを元素分析する様にした前記請求項1～4のいずれかに記載の異物分析方法。

【請求項9】 前記欠陥検査装置から出力される異物データ中、X方向の大きさデータ値とY方向の大きさデータ値の比が予め設定した値以上の異物のみが識別される様にし、該識別された異物のみを元素分析する様にした前記請求項1～4のいずれかに記載の異物分析方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体基板上の異物をX線分析する異物分析方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近時、ICはLSI、超LSI、超々LSIと益々高密度化すると共に、ICの需要は依然として極めて活発であり、ここに来てIC量産段階における歩留まり向上が最も重要な課題となっている。その為、IC製造過程においてのIC検査の重要性が極めて高くなっている。

【0003】さて、この様なICの検査を行う装置の1つとして異物分析装置がある。図1は異物分析装置の概略を示したブロック図である。図中1はウエハの如き半導体基板上の異物（ごみ等）を検査する為の欠陥検査装置である。この欠陥検査装置は市販されているもので、該欠陥検査装置の載置台に載せられた検査すべきウエハ全面に光を照射し、その反射光を検出し、該反射光に基づいてウエハ上の異物情報（異物の位置座標と大きさ）を出力するものである。この欠陥検査装置1の出力データである異物の位置座標は図2に示す様に、異物DのX、Y方向の端部の座標 $(x_1, x_2)$ 、 $(y_1, y_2)$ の中間の座標 $(x_1 + x_2) / 2$ 、 $(y_1 + y_2) / 2$ を取っている。又、異物の大きさは異物Dの各X、Y方向の端部間の寸法 $X_1$ 、 $Y_1$ を取っている。2は操作・制御用ワークステーション（以後EWSと称す）で、前記欠陥検査装置1の出力データが入力されると、該欠陥検査装置1座標系上での異物出力データを後述する走査電子顕微鏡の座標系上でのデータに座標変換する座標変換部3、該座標変換された異物データを記憶するメモリ4、該座標変換された異物出力データ（異物の位置座標と異物の大きさ）をリスト形式で表示するモニタ5、ウエハ上の異物の分布を表示するモニタ6、X線分析時と走査電子顕微鏡での観察時との照射条件（加速電圧、照射電流、倍率等）を登録した照射条件テーブル7等を備えており、各種操作・制御を行う中央制御装置的役割を担っている。尚、8は前記EWS2の操作卓、9は該EWS2に接続されたマウスである。10は走査電子顕微鏡鏡体で、電子銃11、集束レンズ12、偏向レンズ13、シフトコイルSC、二次電子検出器14、X線検出器（例えば、エネルギー分散型X線検出器）15、ステージ16が備えられている。尚、17、18は夫々加速電源、レンズ電源で、前記EWS2からの照射条件に基づいた加速電圧、励磁電流を夫々電子銃11、集束レンズ12に供給するもの、又、SSはイメージシフト電源で、入力されて来た位置信号に応じて電子ビーム位置を移動させるものである。19は前記EWS2からの指令により作動するステージ駆動機構で、前記ステージの移動を制御するものである。20は前記EWS2からの指令に従って作動する走査信号発生器で、倍率設定回路21を介して前記走査電子顕微鏡鏡体中の偏向レンズ13とフレームメモリ22に走査信号を供給する。前記二次電子検出器14で検出された二次電子信号はアンプ23を介して前記フレームメモリ22に記憶される。該フレームメモリは前記EWS2からの指令に従って陰極線管24に前記二次電子信号に基づく画像信号を供給し、該陰極線管画面上に二次電子像を表示させる。25はカーソル発生回路で、前記陰極線管24画面上に、例えば、十字上のカーソルを発生させる回路である。26は前記画面上で該カーソルの位置を移動させる為のカーソル移動器である。27は演算回路で、カーソ

ルの基準位置（前記画面の中央）と移動後のカーソルのセンターの距離を算出し、該算出した距離に相当する信号を前記ステージ駆動機構19及び／又は前記イメージシフト電源SSに供給するものである。前記X線検出器15で検出されたX線信号はアンプ28及び信号処理回路29を介してフレームメモリ30に記憶される。該フレームメモリは前記EWS2からの指令に従って陰極線管31に前記X線信号に基づく画像信号を供給し、該陰極線管画面上に、例えば、X線スペクトルを表示させる。尚、32は記録計で、前記X線スペクトルを記録し、プリントアウトするものである。この様な構成の異物分析装置の動作を以下に説明する。

【0004】まず、検査すべきウエハが欠陥検査装置1のステージ（図示せず）に載せられて検査が行われると、該ウエハ上で検出された各異物（ごみ）の位置座標と大きさのデータがベアで出力され、前記EWS2へ入力される。EWSの座標変換部3は入力されてきた異物データを座標変換し、メモリ4に記憶する。そして、モニタ5に該座標変換された異物データ（異物の位置座標と異物の大きさ）をリスト形式で表示する。図3は異物データのリスト形式の表示例を示したもので、異物番号N0、異物位置のX座標、Y座標PX、PY、異物のX方向、Y方向寸法SX、SYが表示される。以後このリストを異物データリストと称す。又、モニタ6には図4に示す様に、ウエハ上の異物の分布が表示される。この異物の分布は前記異物データリストの各異物の位置に対応した夫々の位置に異物が存在している事を示している。この後、異物検査の終了したウエハを前記欠陥検査装置1から取出し、走査型電子顕微鏡本体10のステージ16の所定の位置に置く。

【0005】さて、次から、異物の分析、即ち、異物の元素分析（X線分析）が図5に示す如きフローに従って行われる。

【0006】まず、異物データリストの上で分析したい異物点を指定する。この指定はEWS2に接続されたマウス9により前記モニタ5に表示された異物データリスト上でカーソルを移動し、分析したい異物番号の所で止めてクリックすることにより指定される。例えば、N0.3の異物が指定されたとすると、該N0.3の異物の位置座標 $(PX_3, PY_3)$ がEWS2からステージ駆動機構19及び／又は前記イメージシフト電源SSに送られるので、該異物が走査電子顕微鏡の電子線光軸上に位置する様にステージ16及び／又は電子ビーム位置が移動する。尚、前記異物の位置座標値の内、大まかな値（例えば、20 $\mu$ m以上の値）が前記ステージ駆動機構19に与えられ、微小値（例えば、20 $\mu$ mより小さい値）が前記イメージシフト電源SSに与えられる。

【0007】次に操作卓8から照射条件を入力しても良いが、通常は、予めテーブル化されている分析時の照射条件が前記EWS2に取付けられた選択ボタン（図示せ

ず)により分析モードを選択することにより設定される。該分析モード選択により、前記EWS2の照射条件テーブル7から分析時の照射条件、即ち、例えば、加速電圧が12KV、照射電流が300pA、倍率が1000倍に成る様な信号が夫々加速電源17、レンズ電源18、倍率設定回路21に送られる。同時に、EWS2から走査信号発生器20に走査指令が送られているので、この設定後、電子銃11から射出されウエハ上で集束された電子ビームは、前記設定倍率に従った走査幅でウエハ上を走査する。該走査により該ウエハ上から発生した二次電子は二次電子検出器14に検出され、該検出された信号がアンプ23を介してフレームメモリ22に記憶される。EWS2の指令により、この記憶された信号を呼出して陰極線管24に供給することにより、該陰極線管の画面上には前記指定されたN0.3の異物の二次電子像が所定倍率で表示される。所で、この異物の二次電子像は理想的には陰極線管画面の中央に表示されるはずであるが、前記欠陥検査装置1での異物の検出精度や該欠陥検査装置のステージ移動精度、更に、走査型電子顕微鏡のステージ移動精度等により、実際には陰極線管画面の中央からずれて表示されるので、異物の二次電子像が画面の中央に表示されるようにセンタリングをすることがある。

【0008】即ち、次に、マニュアルでのセンタリングが行われる。前記した様に、カーソル発生器25により前記陰極線管24の画面には十字状のカーソルが表示される。この際、カーソル移動器26を操作していない場合に、カーソル発生器25を作動させると、図6に示す様に、十字状のカーソルKは、そのセンターが画面Pの中央に来る様に表示される。そこで、オペレータは画面に表示されている異物像DIを見ながら、カーソル移動器26によりカーソルKを異物の中心に移動させる。すると、演算回路27はカーソルの基準位置(前記画面の中央)と移動後のカーソルのセンターの距離( $X_0$ ,  $Y_0$ )を算出し、該算出した距離に相当する信号を前記ステージ駆動機構19及び/又は前記イメージシフト電源SSに供給する。すると、ステージ16及び/又は電子ビーム位置が移動し、前記異物像のセンターが前記画面中央に位置する様に異物像が表示される。

【0009】この状態において、前記EWS2に取付けられたX線分析コントロールボタン(図示せず)を押し、X線分析(異物の元素分析)をスタートする。尚、このステップに入る前に、既に異物を含むウエハからX線が発生しており、X線検出器は発生したX線を検出しているが、前記X線分析コントロールボタンを押さなければ、検出したX線信号は、例えば、信号処理回路29へ入力されない様に構成されている。

【0010】この様にX線分析がスタートすると、同時にEWS2は走査信号発生回路20の動作を停止させる。すると、異物のセンターにのみ集束された電子ビー

ムが照射され、該異物からX線が発生し、X線検出器15に検出される。該検出されたX線信号はアンプ28及び信号処理回路29を介してフレームメモリ30に記憶される。そして、EWS2の指令により、この記憶された信号を呼出して陰極線管31及び記録計32に供給されるので、該陰極線管の画面上には前記指定されたN0.3の異物のX線スペクトルが表示される。同時に、記録計32からは該異物のX線スペクトルがプリントアウトされる。

【0011】次に、X線スペクトルにより異物の元素と異物の種類を同定し、その結果を前記EWS2の記憶部にファイルする。この元素の同定は、X線プローブアナライザーで行われている検出されたX線データから自動定性分析する方法、又はX線スペクトルを見ながらピークの示す元素を同定する手動定性分析法等の何れかをそのまま使用する。又、異物の種類の同定は、予めX線スペクトルと異物の種類を対応させたデータを沢山取っておき、今回得られたX線スペクトルと照合するX線スペクトルを検索することにより異物の種類を同定する。

【0012】以上のステップで1異物点のX線分析が終了する。

【0013】そして、この分析が1ウエハについて最後のものでなければ、再び、前記異物データリストの上で分析したい異物点を指定し、前記と同様なステップが繰り返される。

【0014】そして、そのX線分析が1ウエハについて最後のものであれば、1ウエハについての分析が終了する。

【0015】この後、次のウエハについてのX線分析が始まるか、又は、走査電子顕微鏡でのウエハの観察が行われる。前者のX線分析が行われる場合には、既にそのウエハの異物検査が終了していれば、前記図5に示す如きフローに従ってX線分析が行われ、未だそのウエハの異物検査が行われていなければ、前記欠陥検査装置1での異物検査から始める。

【0016】尚、前記例では、異物データリストの上で分析したい異物点を指定したが、モニタ6に表示された異物分布図の異物表示点をクリックすることにより指定出来る様に構成しても良い。

【0017】又、前記例では異物点を指定してから分析時の照射条件を設定したが、共通の照射条件が使用されれば、先に照射条件を設定を行っても良い。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】 さて、前記従来の異物分析方法においては、欠陥検査装置から出力される異物データに基づく異物データリストの上で分析したい異物点を1点1点指定する毎にX線分析を行っているので、極めて能率が悪く、I.C製造における歩留向上に支障を来していた。

【0019】本発明は、このような点に鑑みてなされた

もので、極めて能率的な異物分析方法を提供する事を目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】 請求項1の発明に基づく異物分析方法是、検査すべきウエハ上に存在する異物の少なくとも位置と大きさデータを出力する様に成した欠陥検査装置からのデータに基づいて異物のX線分析を行う様にした異物分析方法において、前記元素分析前に、前記欠陥検査装置で検出された多数の異物の中から元素分析すべき異物をまとめて識別しておき、該各識別された異物を元素分析する様にした事を特徴とする。

【0021】請求項2の発明に基づく異常物分析方法是、検査すべきウエハ上に存在する異物の少なくとも位置と大きさデータを出力する様に成した欠陥検査装置と、X線分析機構を備えた走査電子顕微鏡を備え、前記検査すべきウエハを前記走査電子顕微鏡のステージに載せ、前記欠陥検査装置で検出された異物を前記走査電子顕微鏡のX線分析機構により元素分析する様にした異物分析方法において、前記元素分析前に、前記欠陥検査装置で検出された多数の異物の中から元素分析すべき異物をまとめて識別しておき、該各識別された異物を前記走査電子顕微鏡のX線分析機構により元素分析する様にした事を特徴とする。

【0022】請求項3の発明に基づく異常物分析方法是、検査すべきウエハ上に存在する異物の少なくとも位置と大きさデータを出力する様に成した欠陥検査装置と、X線分析機構を備えた走査電子顕微鏡を備え、前記検査すべきウエハを前記走査電子顕微鏡のステージに載せ、前記欠陥検査装置で検出された異物を前記走査電子顕微鏡のX線分析機構により元素分析する様にした異物分析方法において、前記元素分析前に、前記欠陥検査装置で検出された多数の異物の中から元素分析すべき異物をまとめて識別しておき、該各識別された異物を元素分析する際、異物の位置データに基づいて前記ステージ及び／又は電子ビームを移動制御し、該移動制御後、異物を含むウエハ上を電子ビームで走査することにより検出された二次電子信号に基づいて異物の位置を求め、該求めた位置と電子光軸中心との距離を求め、該距離に基づいて前記ステージ及び／又は電子ビームを移動制御する様にした事を特徴とする。

【0023】請求項4の発明に基づく異常物分析方法是、検査すべきウエハ上に存在する異物の少なくとも位置と大きさデータを出力する様に成した欠陥検査装置と、X線分析機構を備えた走査電子顕微鏡を備え、前記検査すべきウエハを前記走査電子顕微鏡のステージに載せ、前記欠陥検査装置で検出された異物を前記走査電子顕微鏡のX線分析機構により元素分析する様にした異物分析方法において、前記元素分析前に、前記欠陥検査装置で検出された多数の異物の中から元素分析すべき異物をまとめて識別しておき、該各識別の際、識別された異

物の位置データに基づいて前記ステージ及び／又は電子ビームを移動制御し、該移動制御後、異物を含むウエハ上を電子ビームで走査することにより検出された二次電子信号に基づいて異物の位置を求め、該求めた位置と電子光軸中心との距離を求め、該距離をセンタリング値として各元素分析すべき異物のデータに付加し、該各識別された異物を元素分析する際、前記付加したセンタリング値に基づいて前記ステージ及び／又は電子ビームを移動制御するようにした事を特徴とする。

10 【0024】請求項5の発明に基づく異常物分析方法是、予め異物の大きさに応じて異物を含むウエハ上の電子ビーム走査範囲を制御する倍率値を異物の大きさと対応づけてテーブルに登録しておき、各識別された異物を元素分析する際、異物の大きさデータに対応した倍率値を前記テーブルから呼出し、該倍率値に基づいて異物を含むウエハ上を電子ビームで走査することにより検出された二次電子信号に基づいて異物の位置を求め、該位置と電子光軸中心との距離に基づいて前記ステージ及び／又は電子ビームを移動制御するようにした。

20 【0025】請求項6の発明に基づく異常物分析方法是、予め異物の大きさに応じて異物を含むウエハ上の電子ビーム走査範囲を制御する倍率値を異物の大きさと対応づけてテーブルに登録しておき、元素分析すべき異物を識別する際、異物の大きさデータに対応した倍率値を前記テーブルから呼出し、該倍率値に基づいて異物を含むウエハ上を電子ビームで走査することにより検出された二次電子信号に基づいて異物の位置を求め、該位置と電子光軸中心との距離を求め、該距離をセンタリング値として元素分析すべき異物のデータに付加した。

30 【0026】請求項7の発明に基づく異常物分析方法是、欠陥検査装置から出力される異物のデータ中、X方向、Y方向の何れかの方向の大きさデータ値が予め設定した値以上の異物のみが識別される様にした。

35 【0027】請求項8の発明に基づく異常物分析方法是、欠陥検査装置から出力される異物のデータ中、X方向の大きさデータ値とY方向の大きさデータ値に基づいて求められる異物の面積が予め設定した値以上の異物のみが識別される様にし、該識別された異物のみを元素分析する様にした。

40 【0028】請求項9の発明に基づく異常物分析方法是、欠陥検査装置から出力される異物データ中、X方向の大きさデータ値とY方向の大きさデータ値の比が予め設定した値以上の異物のみが識別される様にし、該識別された異物のみを元素分析する様にした。

45 【0029】

【発明の実施の形態】 以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図7は本発明の異物分析方法を実施する装置例の概略を示している。図中、前記図1にて使用した記号と同一記号の付されたものは同一構成要素を示す。

【0030】図中33は異物位置測定回路で、EWS2からの指令によりフレームメモリ22の全ての番地を当たって行き、各番地の異物信号の有無を調べ、該調査に基づいて、前記図2の様に、異物のX、Y方向の端部の座標 $(x_1, x_2)$ 、 $(y_1, y_2)$ の中間の座標 $(x_1 + x_2) / 2$ 、 $(y_1 + y_2) / 2$ を算出し、これを異物の位置座標として、演算回路34に送っている。該演算回路は、陰極線管24の画面の中心位置と前記異物の位置座標との各方向の差分を演算して、該各差分をステージ駆動機構19及び／又はイメージシフト電源SSに送るものである。35は倍率テーブルで、異物の寸法に対して倍率設定回路21に設定すべき倍率を該寸法と対応させて記憶しているもので、異物の寸法データが入力されるとそれに対応した倍率設定信号を前記倍率設定回路21に供給するものである。36、37は分析したい異物のデータを記憶する為の登録異物テーブルである。

【0031】この様な構成の異物分析装置の動作による異物の元素分析(X線分析)が図8に示す如きフローに従って行われる。尚、該X線分析しようとする異物検査の終了したウエハは前記欠陥検査装置1から取出し、走査型電子顕微鏡本体10のステージ16の所定の位置に置かれている。

【0032】まず、欠陥検査装置1からEWS2へ入力され、座標変換された検査すべきウエハの異物データリストの上で分析したい異物点を全てマーキングすることにより登録し、分析しない異物との識別を行う。そして、該登録したものを全て登録異物テーブル36に記憶する。この指定はEWS2に接続されたマウス9により前記モニタ5の異物データリスト上でカーソルを移動し、分析したい全ての異物番号の所で順次止めてクリックすることによりマーキング登録される。そして、EWS2にセットされている作表ソフトに従って、マーキング登録された異物データだけの異物データリストを作成し、該リストを登録異物テーブル36に記憶する。

【0033】次に、予めテーブル化されている分析時の照射条件が前記EWS2に取付けられた選択ボタン(図示せず)により分析モードを選択することにより設定される。該分析モード選択により、前記EWS2の照射条件テーブル7から分析時の照射条件、即ち、例えば、加速電圧が12KV、照射電流が300pAに成る様な信号が夫々加速電源17、レンズ電源18に送られる。

【0034】この状態において、前記EWS2に取付けられたX線分析コントロールボタン(図示せず)を押し、X線分析(異物の元素分析)をスタートする。

【0035】すると、登録異物テーブル36から順次異物データが呼出され、その都度順次X線分析が行われるのであるが、各X線分析は次の様に行われる。

【0036】まず、登録異物テーブル36から呼出された異物データのX、Y方向の寸法データの内、短い方の

データが倍率テーブル35に送られ、該データに応じた倍率設定信号が倍率設定回路21に送られる。異物の大きさに応じて倍率を変えるのは、若し、異物のX、Y寸法の何れか若しくは何れも極めて小さく、且つセンタリング前の状態において該異物が光軸から可成離れている場合、全ての異物に共通の固定倍率で電子ビーム走査すると、異物に関する二次電子信号が十分取れないことがある。そこで、異物の大きさに応じて倍率を変える必要がある。この時同時に、EWS2から走査信号発生器20に走査指令が送られているので、この設定後、電子銃11から射出されウエハ上で集束された電子ビームは光軸を中心に、前記設定倍率に従った走査幅でウエハ上を走査する。該走査により該ウエハ上から発生した二次電子は二次電子検出器14に検出され、該検出された信号がアンプ23を介してフレームメモリ22に記憶される。EWS2の指令により、この記憶された信号を呼出して陰極線管24に供給することにより、該陰極線管の画面上には登録された最初の異物の二次電子像が設定倍率で表示される。

【0037】次に、異物位置測定回路33は、EWS2からの指令によりフレームメモリ22の全ての番地を当たって行き、各番地の異物信号の有無を調べ、該調査に基づいて異物の位置座標を測定し、該位置座標を演算回路34に送っている。該演算回路は、陰極線管24の画面の中心位置と前記異物の位置座標との各方向の差分を演算して、該各差分をステージ駆動機構19及び／又はイメージシフト電源SSに送る。それにより、異物の二次電子像が画面の中央に表示される。

【0038】次に、センタリングされた異物のセンターに集束された電子ビームが照射され、該異物からX線が発生し、X線検出器15に検出される。該検出されたX線信号はアンプ28及び信号処理回路29を介してフレームメモリ30に記憶される。そして、EWS2の指令により、この記憶された信号を呼出して陰極線管31及び記録計32に供給されるので、該陰極線管の画面上には前記登録された最初の異物のX線スペクトルが表示される。同時に、記録計32からは該異物のX線スペクトルがプリントアウトされる。

【0039】次に、X線スペクトルにより異物の元素と異物の種類を同定し、その結果を前記登録異物テーブル36に記憶する。

【0040】以上のステップで1異常点のX線分析が終了する。

【0041】そして、この分析が1ウエハについて最後のものでなければ、続けて前記登録異物テーブルから次の異物点のデータが呼出され、自動倍率設定、自動センタリング、……と、前記と同様なステップが繰り返される。

【0042】そして、そのX線分析が1ウエハについて最後のものであれば、1ウエハについての分析が終了す

る。

【0043】尚、前記例では、異物点のマーキング登録の後に分析時の照射条件を設定する様にしたが、先に、分析時の照射条件を設定する様にしても良い。

【0044】図9は、異物のX線分析方法の他の実施例を行う為のフローを示したものである。

【0045】この方法は、前記本発明の実施例に対し、特に、X線分析開始前に行う異物点のマーキング登録による識別の仕方が異なる。

【0046】先ず、分析時の照射条件が前記EWS2に取付けられた選択ボタン（図示せず）により分析モードを選択することにより設定される。該分析モード選択により、前記EWS2の照射条件テーブル7から分析時の照射条件、即ち、例えば、加速電圧が12KV、照射電流が300pA、倍率が1000倍に成る様な信号が夫々加速電源17、レンズ電源18、倍率設定回路21に送られる。

【0047】次に、欠陥検査装置1からEWS2へ入力され、座標変換された検査すべきウエハの異物データリストの上で分析したい異物点を指定し、且つマーキング登録する。この時同時に、EWS2から走査信号発生器20に走査指令が送られているので、電子銃11から射出されウエハ上で集束された電子ビームは光軸を中心に、前記設定倍率に従った走査幅でウエハ上を走査する。該走査により該ウエハ上から発生した二次電子は二次電子検出器14に検出され、該検出された信号がアンプ23を介してフレームメモリ22に記憶される。EWS2の指令により、この記憶された信号を呼出して陰極線管24に供給することにより、該陰極線管の画面上には前記指定された異物の二次電子像が所定倍率で表示される。

【0048】次に、センタリング値が測定される。先ず、前記図5で説明した様に、マニュアルでのセンタリングが行われる。前記した様に、カーソル移動器26を操作して前記画面中央に表示されている十字状のカーソルを異物像の中心に移動させ、演算回路27によりカーソルの基準位置（前記画面の中央）と移動後のカーソルのセンターの距離を算出する。

【0049】次に、前記算出値（指定された異物のセンタリング値）を前記マーキング登録した異物点の異物データに付加し、更に、前記異物点と該算出値を登録異物テーブル37に記憶する。

【0050】次に、又、異物データリストの上で分析したい次の異物点を指定し、且つマーキング登録し、前記の様にセンタリング値の付加と、該異物点と該センタリング値を登録異物テーブル37に記憶するというステップを繰り返す。そして、このマーキング登録が1ウエハについて最後のものではあれば、1ウエハについての異物点登録が終了する。

【0051】この状態において、前記EWS2に取付け

られたX線分析コントロールボタン（図示せず）を押し、X線分析（異物の元素分析）をスタートする。

【0052】すると、登録異物テーブル37から順次異物データが呼出され、その都度順次X線分析が行われるのであるが、各X線分析は次の様に行われる。

【0053】先ず、登録異物テーブル37からセンタリング値が呼出され、ステージ駆動機構19及び／又はイメージシフト電源SSに送られるので、異物が走査電子顕微鏡の電子光軸上に正確にセンタリングされる。

【0054】該センタリングにより、陰極線管24の画面上には異物の二次電子像が設定倍率で表示される。

【0055】次に、センタリングされた異物のセンターに集束された電子ビームが照射され、該異物からX線が発生し、X線検出器15に検出される。該検出されたX線信号はアンプ28及び信号処理回路29を介してフレームメモリ30に記憶される。そして、EWS2の指令により、この記憶された信号を呼出して陰極線管31及び記録計32に供給されるので、該陰極線管の画面上には前記異物のX線スペクトルが表示される。同時に、記録計32からは該異物のX線スペクトルがプリントアウトされる。

【0056】次に、X線スペクトルにより異物の元素と異物の種類を同定し、その結果を前記登録異物テーブル37に記憶する。

【0057】以上のステップで1異常点のX線分析が終了する。

【0058】そして、この分析が1ウエハについて最後のものではなければ、続けて前記登録異物テーブル37から次の異物点のデータが呼出され、前記と同様なステップが繰り返される。

【0059】そして、そのX線分析が1ウエハについて最後のものではあれば、1ウエハについての分析が終了する。

【0060】尚、この実施例においては、固定倍率を設定してセンタリング値を測定したが、前記図8に示す実施例の様に、倍率を異物の大きさに応じて変えてセンタリング値を測定しても良い。

【0061】前記各実施例では、異物データリストから分析したい異物点を手動にてマーキングしてから登録しているが、異物の寸法とか、異物の種類を基準にして選択されて自動的に登録される様に、プログラミングしてもよい。例えば、座標変換されメモリ4に記憶された欠陥検査装置1からの異物データの内、大きさデータの何れかの方向の寸法が特定の値以上のものだけが選択されて登録される様にプログラミングするとか、X方向寸法とY方向寸法を元にして求められた異物の面積が特定の値以上のものだけが選択されて登録される様にプログラミングするとか、X方向寸法とY方向寸法の比が特定の大きさ以上若しくは以下のものだけが選択されて登録される様にプログラミングする。この様に自動的に登録さ



れるようにすれば、異物分析の能率アップに繋がる。

【0062】又、X線分析をスタートすると前記図8の実施例では、登録異物テーブル36からマーキング登録された異物データを呼出し、前記図9の実施例では、登録異物テーブル37からマーキング登録された異物データとセンタリング値を呼出す様にしたが、異物点がマーキング登録されている異物データリストから異物データや異物点のデータとして付加されているセンタリング値を呼出すようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の異物分析方法を実施する装置例の概略を示している。

【図2】 異物の位置座標の取り方の一例を示している。

【図3】 異物データリストの一表示例を示している。

【図4】 ウエハ上の異物分布の一表示例を示している。

【図5】 従来の異物の元素分析（X線分析）のフローを示している。

【図6】 マニュアルセンタリングの説明を補足する為に使用した図である。

【図7】 本発明の異物分析方法を実施する装置例の概略を示している。

【図8】 本発明の異物の元素分析（X線分析）のフローを示している。

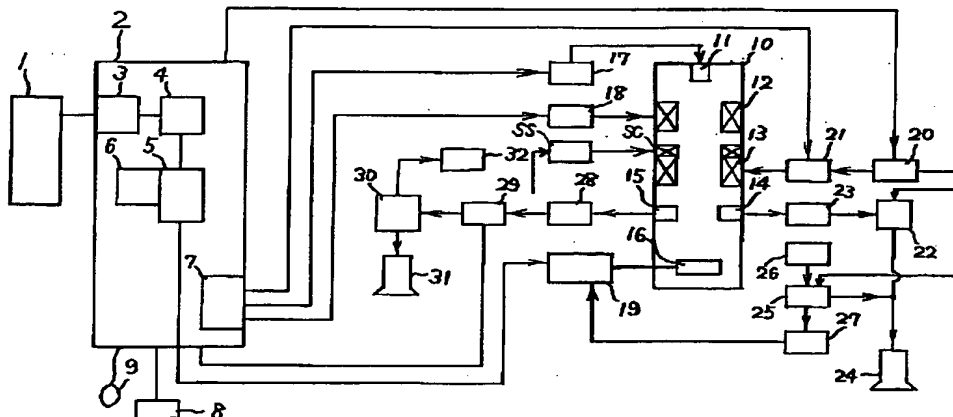
【図9】 本発明の他の異物の元素分析（X線分析）のフローを示している。

【符号の説明】

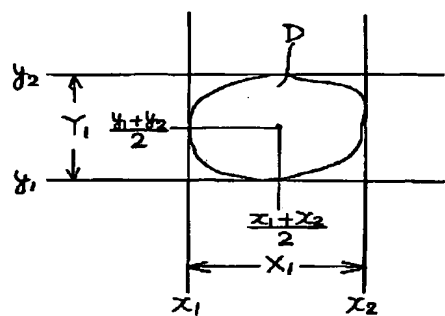
- 1 欠陥検査装置
- 2 操作・制御用ワークステーション（EWS）
- 3 座標変換部

- 4 メモリ
- 5, 6 モニタ
- 7 照射条件テーブル
- 8 操作卓
- 05 9 マウス
- 10 走査電子顕微鏡鏡体
- 11 電子銃
- 12 集束レンズ
- 13 偏向レンズ
- 10 SC シフトコイル
- 14 二次電子検出器
- 15 X線検出器
- 16 ステージ
- 17 加速電源
- 15 18 レンズ電源
- SS イメージシフト電源
- 19 ステージ駆動機構
- 20 走査信号発生器
- 21 倍率設定回路
- 20 22, 30 フレームメモリ
- 23, 28 アンプ
- 24, 31 陰極線管
- 25 カースル発生回路
- 26 カースル移動器
- 25 27 演算回路
- 29 信号処理回路
- 32 記録計
- 33 異物位置測定回路
- 34 演算回路
- 30 35 倍率テーブル
- 36, 37 登録異物テーブル

【図面1】



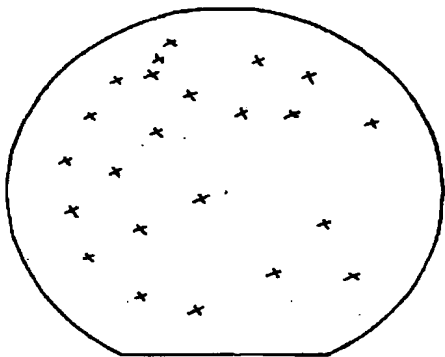
【図面2】



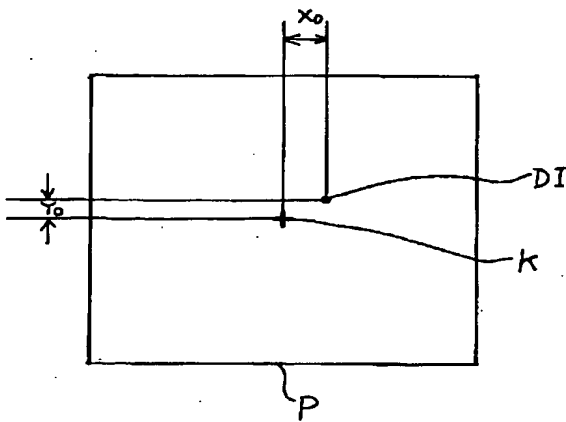
【図面3】

NO	PX	PY	SX	SY
1	PX <sub>1</sub>	PY <sub>1</sub>	SX <sub>1</sub>	SY <sub>1</sub>
2	PX <sub>2</sub>	PY <sub>2</sub>	SX <sub>2</sub>	SY <sub>2</sub>
3	PX <sub>3</sub>	PY <sub>3</sub>	SX <sub>3</sub>	SY <sub>3</sub>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
75	PX <sub>75</sub>	PY <sub>75</sub>	SX <sub>75</sub>	SY <sub>75</sub>
76	PX <sub>76</sub>	PY <sub>76</sub>	SX <sub>76</sub>	SY <sub>76</sub>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

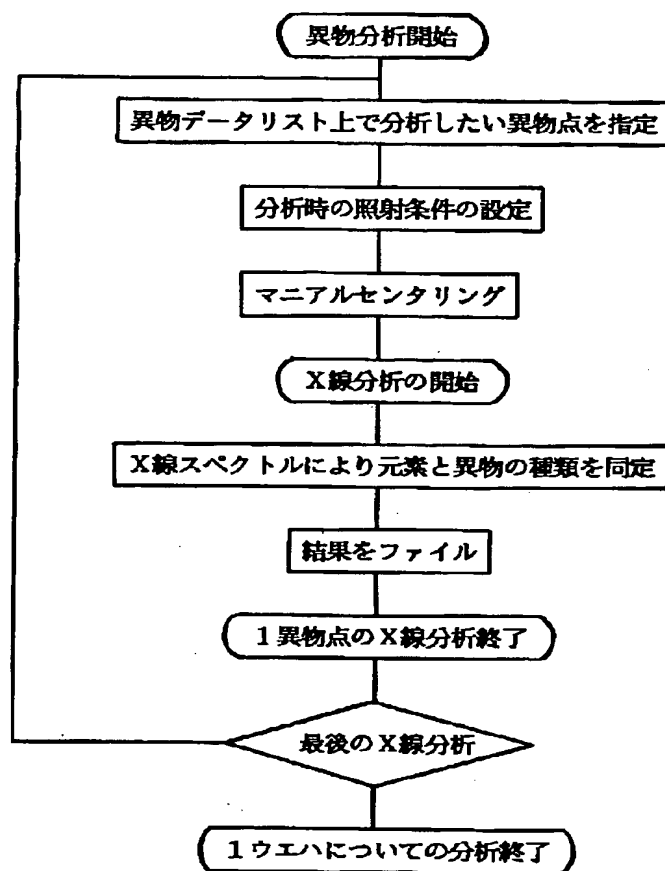
【図面4】



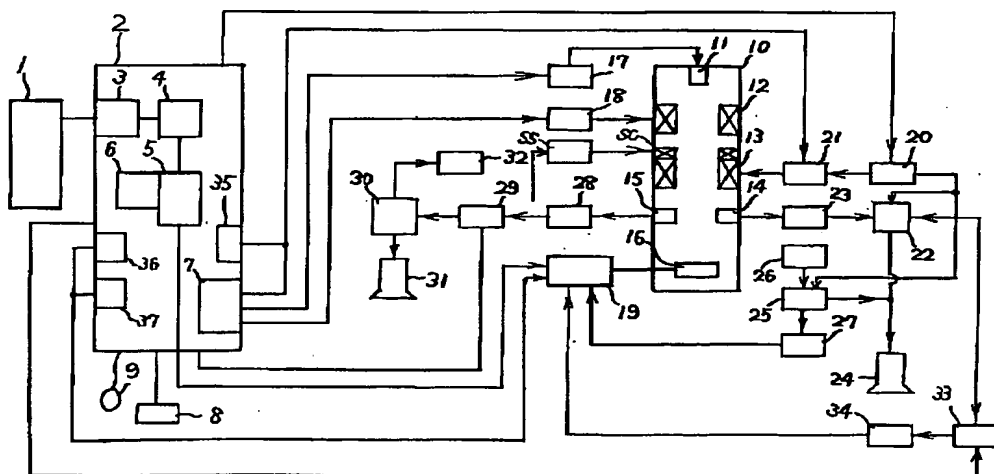
【図面6】



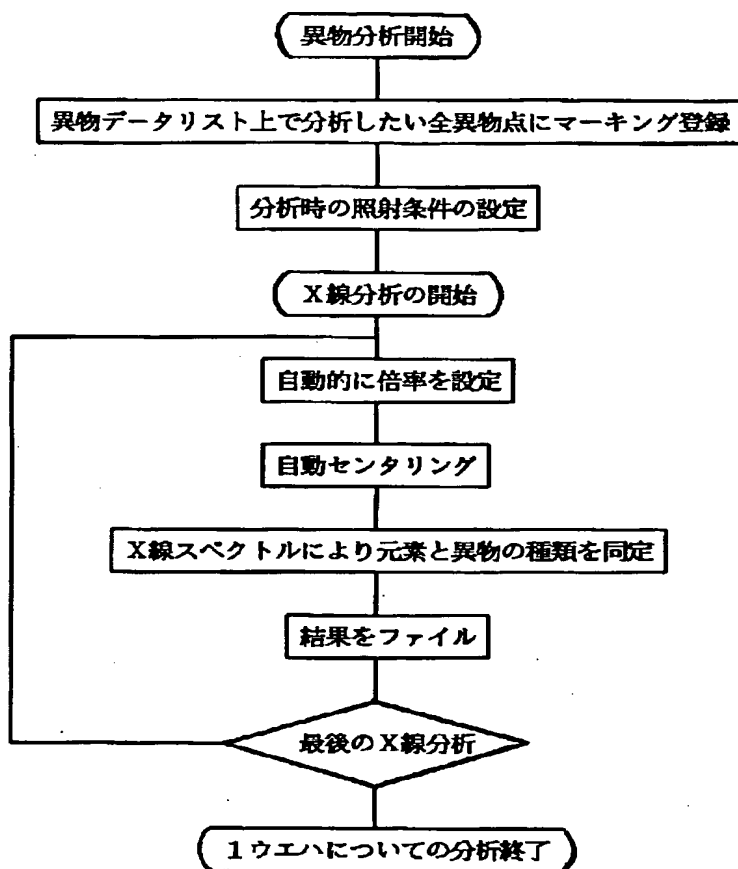
【図面 5】



【図面 7】



【図面8】



【図面9】

